

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-12539

(43)公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 8
G 0 3 B	27/32		G 0 3 B 27/32	F
	27/58		27/58	
G 0 3 F	7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
	9/00		9/00	H
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平8-177418

(22)出願日 平成8年(1996) 6月18日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 是永 伸茂

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

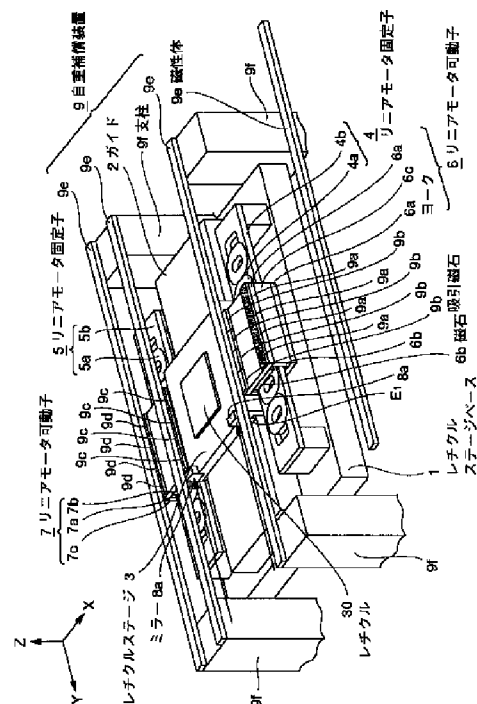
(74)代理人 弁理士 阪本 善朗

(54)【発明の名称】 移動ステージ装置およびこれを用いた露光装置

(57)【要約】

【課題】 レチクルステージ等の重さを相殺する自重補償手段を設けて転写精度を向上させる。

【解決手段】 レチクルステージ3は、リニアモータ固定子4、5とリニアモータ可動子6、7からなるリニアモータによってガイド2上をY軸方向に走査される。リニアモータ可動子6、7の頂部に吸引磁石9a～9dを配設し、その上方の磁性体9eに対向させて磁気吸引力によってレチクルステージ3等の重さを相殺する。磁性体9eは、ガイド2を支持する露光装置のフレームと別体である支柱9fによって支持されるため、レチクルステージ3が移動しても露光装置全体の重心位置は変化せず、フレームの変形による転写ずれ等を回避できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の支持手段に支持された案内手段に沿って移動自在である移動ステージと、これを移動させる駆動手段と、前記移動ステージを上向きに付勢する自重補償手段を有し、該自重補償手段が、前記第1の支持手段と別体である第2の支持手段に支持されていることを特徴とする移動ステージ装置。

【請求項2】 自重補償手段が、第2の支持手段に支持された第1の磁気手段とこれに対向するように移動ステージに保持された第2の磁気手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の移動ステージ装置。

【請求項3】 第2の磁気手段が、駆動手段の可動部に固着された吸引磁石を備えていることを特徴とする請求項2記載の移動ステージ装置。

【請求項4】 駆動手段の固定部が、第2の支持手段に支持されていることを特徴とする請求項1ないし3いずれか1項記載の移動ステージ装置。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか1項記載の移動ステージと、これに保持された被露光体を露光する露光手段を有する露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体露光装置のなかで、特に、レチクルパターンを円弧状あるいは矩形状の帯状領域に限定してウエハ等基板（以下、「基板」という。）に結像させ、レチクルと基板を同期的に走査させることによって、レチクルパターン全体を露光して基板に転写するいわゆる走査型の露光装置の移動ステージ装置およびこれを用いた露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】原板であるレチクルと基板を同期的に走査させてレチクルパターン全体を基板に転写するいわゆる走査型の露光装置においては、レチクルや基板の走査速度を極めて高精度で安定して制御することのできる移動ステージ装置が必要であり、このような移動ステージ装置の駆動部には、リニアモータを用いるのが一般的である。

【0003】図7は、一従来例による移動ステージ装置を示すもので、これは、レチクルステージベース101上に固定された平板状のガイド102と、ガイド102に沿ってY軸方向（走査方向）に往復移動自在であるレチクルステージ103と、レチクルステージ103の走行路に沿ってその両側にレチクルステージベース101と一体的に配設された一対のリニアモータ固定子104、105と、レチクルステージ103の両側面とそれぞれ一体的に設けられた一対のリニアモータ可動子106、107を有し、リニアモータ固定子104、105とリニアモータ可動子106、107はそれぞれレチクルステージ103を走査方向に加速減速する一対のリ

ニアモータ R_1 、 R_2 を構成する。なお、レチクルステージ103は静圧空気軸受（エアスライド） E_0 によってガイド102に非接触で案内される。

【0004】各リニアモータ固定子104、105は、ガイド102の長さ方向に配設された6個の偏平コイル104a、105aと、これらを支持するコイルホルダ104b、105bからなる多相コイル切り換え方式のリニアモータ固定子であり、リニアモータ可動子106、107の開口106a、107aを貫通する。リニアモータ固定子104、105のコイル104a、105aに図示しない電源から逐次駆動電流が供給されてこれらが励磁されると、リニアモータ可動子104、105にY軸方向の推力が発生し、これによってレチクルステージ103が加速あるいは減速される。

【0005】レチクルステージ103上にはレチクル110が吸着され、その下方にはウエハステージ203（図8参照）によってウエハが保持されており、ウエハステージ203もレチクルステージ103と同様の駆動部を有し、同様に制御される。レチクル110の一部分に照射された帯状の露光光 L_0 （断面を図9に破線で示す）は、フレーム204に支持された投影光学系205によってウエハに結像し、その帯状領域を露光して、レチクルパターン的一部分を転写する。走査型の露光装置の各露光サイクルは、帯状の露光光 L_0 に対してレチクルステージ103とウエハステージ203を同期的に走行させることでレチクルパターン全体をウエハに転写するものであり、レチクルステージ103とウエハステージ203の走行中はその位置をレーザ干渉計108、208によってそれぞれ検出して駆動部にフィードバックする。リニアモータ R_1 、 R_2 によるレチクルステージ103の加速減速および露光中の速度制御は以下のように行なわれる。

【0006】図9に平面図で示すように、例えば、レチクルステージ103が走査方向の図示左端にありレチクル110の走査方向の幅の中心 O_0 が加速開始位置 P_1 に位置しているときにリニアモータ R_1 、 R_2 の図示右向きの推力による加速が開始され、レチクル110の前記中心 O_0 が加速終了位置 P_2 に到達したときに加速が停止され、以後はリニアモータ R_1 、 R_2 がレチクルステージ103の走査速度を一定に制御する働きのみをする。レチクル110の中心 O_0 が減速開始位置 P_3 に到達するとリニアモータ R_1 、 R_2 の図示左向きの推力による減速が開始され、レチクル110の中心 O_0 が減速終了位置 P_4 に到達したときにレチクルステージ103の走行が停止される。

【0007】このような加速減速サイクルにおいて、レチクルステージ103が図示右向きに走行して、レチクル110の中心 O_0 が加速終了位置 P_2 に到達すると同時に露光光 L_0 がレチクルパターンの図示右端に入射して露光が開始され、レチクル110の中心 O_0 が減速開

始位置P₃に到達したときにレチクルパターンの全面の露光が完了する。レチクル110の露光中すなわち、レチクルパターンが露光光L₀を横切って走行する間はレチクルステージ103が一定の走査速度に制御され、これと同期して、ウエハステージ203の走査速度も同様に制御される。なお、露光開始時のウエハとレチクル110の相対位置は厳密に管理され、露光中のウエハとレチクル110の速度比は、両者の間の投影光学系205の縮小倍率に正確に一致するように制御され、露光終了後は両者を適当に減速させる。

【0008】なお、レチクルステージベース101は、図8に示すようにウエハステージ203の定盤201に立設されたフレーム204の頂部と一体である外筒204aの上端に支持されており、定盤201は、防振装置201aを介して床面F₀に支持されている。また、露光光L₀を発生する光源は、破線で示すように、床面F₀に直接支持されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の技術によれば、前述のように、ウエハステージ203の定盤201に立設されたフレーム204の頂部にレチクルステージベース101が支持され、その上のガイド102上にレチクルステージ103が支持されてY軸方向に移動する構成であるため、露光装置の頂部でレチクルステージ103が移動することによって全体の重心位置が大幅に変化してフレーム204等に歪を発生し、これを変形させる。

【0010】フレーム204等が変形すると、投影光学系205の位置ずれや、図示しないアライメント光学系、あるいはレチクルステージ103、ウエハステージ203の位置を計測するレーザ干渉計108、208の検出値の信頼性の低下を招き、露光装置の転写精度を悪化させる。

【0011】また、レチクルステージ103の走査による静的な重心移動に加えて、リニアモータR₁、R₂が駆動されたときに各リニアモータ固定子104、105が受ける反力に起因する振動等の動的トラブルも、上記と同様に転写精度に影響するおそれがある。

【0012】本発明は、上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、レチクルステージ等の移動ステージの移動に起因する露光装置全体の重心位置の変化や、駆動力の反力による動的トラブル等を回避して、露光装置の転写精度等を大幅に改善できる移動ステージおよびこれを用いた露光装置を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の移動ステージ装置は、第1の支持手段に支持された案内手段に沿って移動自在である移動ステージと、これを移動させる駆動手段と、前記移動ステージを

上向きに付勢する自重補償手段を有し、該自重補償手段が、第1の支持手段と別体である第2の支持手段に支持されていることを特徴とする。

【0014】自重補償手段が、第2の支持手段に支持された第1の磁気手段とこれに対向するように移動ステージに保持された第2の磁気手段を備えていることを特徴とするよい。

【0015】第2の磁気手段が、駆動手段の可動部に固着された吸引磁石を備えているとよい。

10 【0016】駆動手段の固定部が、第2の支持手段に支持されていてもよい。

【0017】

【作用】案内手段に沿って移動する移動ステージを、自重補償手段によって上向きに付勢することで、移動ステージの重さ（自重）を相殺する。案内手段を経て露光装置のフレーム等に移動ステージの重さがかかるのを回避し、移動ステージが移動したときに露光装置全体の重心位置が変わるのを防ぐ。

【0018】露光中に露光装置全体の重心位置が変わってフレーム等の変形による転写ずれを起こす等のトラブルがないため、露光装置の転写精度を大幅に改善できる。

【0019】駆動手段の固定部が、第2の支持手段に支持されていれば、駆動手段の駆動力の反力が露光装置の投影光学系やアライメント光学系等に伝播して転写精度を低下させるのを回避できる。これによって、より一層転写精度を向上させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0021】図1は、一実施例による移動ステージ装置を示すもので、これは、第1の支持手段であるレチクルステージベース1上に固定された案内手段である平板状のガイド2と、ガイド2に沿って走査方向（Y軸方向）に往復移動自在である移動ステージであるレチクルステージ3と、レチクルステージ3の走行路に沿ってその両側にレチクルステージベース1と一体的に配設された一対のリニアモータ固定子4、5と、レチクルステージ3の両側面とそれぞれ一体的に設けられた一対のリニアモータ可動子6、7を有し、リニアモータ固定子4、5とリニアモータ可動子6、7はそれぞれレチクルステージ3を走査方向に加速減速する駆動手段である一対のリニアモータを構成する。レチクルステージ3は、エアスライド（静圧軸受装置）E₁によってガイド2に非接触で案内される。

【0022】各リニアモータの固定部であるリニアモータ固定子4、5は、ガイド2に沿って直列に配設された6個のコイル4a、5aとこれを支持するコイル台4b、5bからなる多相コイル切り換え型のリニアモータ固定子であり、それぞれリニアモータの可動部であるリ

ニアモータ可動子6, 7の開口を貫通する。コイル4 a, 5 aに図示しない電源から逐次駆動電流が供給されてこれらが励磁されると、リニアモータ可動子6, 7との間に推力が発生し、これによってレチクルステージ3が加速あるいは減速される。

【0023】レチクルステージ3上にはレチクル30が吸着され、その下方には、図2に示すように、ウエハステージ13によって被露光体であるウエハWが保持されており、ウエハステージ13もレチクルステージ3と同様の駆動部を有し、同様に制御される。レチクル30の一部分に照射された帯状の露光光は、従来例と同様に投影光学系15によってウエハWに結像し、その帯状領域を露光して、レチクルパターン的一部分を転写する。レチクルステージ3とウエハステージ13を同期的に走行させることでレチクルパターン全体をウエハWに転写する。この間、レチクルステージ3とウエハステージ13の位置をレーザ干渉計8, 18によってそれぞれ検出して各駆動部にフィードバックする。前記リニアモータによるレチクルステージ3の加速、減速および露光中の加速制御は従来例と同様である。

【0024】なお、レチクルステージベース1は、ウエハステージ3の定盤11に立設されたフレーム14の頂部と一体である外筒14 aの上端に支持されており、定盤11は、防振装置11 aを介して床面F1に支持されている。露光手段である露光光を発生する光源は、破線で示すように、床面F1に直接支持されている。

【0025】また、レチクルステージ3の走査方向の位置を検出するレーザ干渉計8は、X軸方向に離間して一対設けられ、レチクルステージ3の一端には、各レーザ干渉計8に計測用のレーザ光を反射するための一対のミラー8 aが配設されている。

【0026】次に、リニアモータ可動子6, 7と、これらと一体であるレチクルステージ3の重さを支持する自重補償手段であるレチクルステージ自重補償装置9について説明する。まず、リニアモータ可動子6, 7は、一対の互に対向する鉄板からなるヨーク6 a, 7 aと、その内側の対向面に配設された4極の駆動用の磁石6 b, 7 bと、ヨーク6 a, 7 aの両側面に挟まれてこれらに固定された一対のアルミ板6 c, 7 cからなる断面方形の中空体であり、リニアモータ固定子4, 5のコイル列はそれぞれ、リニアモータ可動子6, 7の磁石6 b, 7 bの対向面の間を貫通し、各コイル4 a, 5 aを逐次励磁することで、前述のように、リニアモータ可動子6, 7に推力を発生させる。

【0027】レチクルステージ自重補償装置9は、各リニアモータ可動子6, 7の図示上方のヨーク6 a, 7 aに固着された第2の磁気手段である合計4列の吸引磁石9 a~9 dと、各列の吸引磁石9 a~9 dに対向して配設された第1の磁気手段である合計4個の長尺の磁性体9 eと、各磁性体9 eを支持する第2の支持手段である

合計4本の支柱9 fを有し、各支柱9 fは、ウエハステージ13の定盤11から独立して直接床面F1に立設されている。

【0028】各列の吸引磁石9 a~9 dは、それぞれ4個ずつ隣接するものどうし互に磁極が逆向きになるように配設され、これらと磁性体9 eおよびリニアモータ可動子6, 7のヨーク6 a, 7 aを通して磁気回路が形成され、その磁気吸引力によって各リニアモータ可動子6, 7を磁性体9 eに吸引することでレチクルステージ3を上向きに付勢する。

【0029】各列の吸引磁石9 a~9 dの厚さと、これらに対向する磁性体9 eとの間の間隙寸法の比率を適切に設定することで、レチクルステージ3およびリニアモータ可動子6, 7の重さを前記磁気吸引力によって相殺すれば、リニアモータの駆動によってレチクルステージ3が移動したときに、従来例のように露光装置の重心位置が変化するのを回避できる。

【0030】一般的に、ガイド2とレチクルステージ3の間に設けられたエアスライドE1の軸受剛性は、レチクルステージ自重補償装置9の磁気吸引力に対する前記間隙寸法の変化の比率に比べて2~3桁大きく設定されるため、レチクルステージ3等の重さのみをレチクルステージ自重補償装置9によって相殺し、エアスライドE1の予圧ユニットの磁気吸引力には影響しない状態でレチクルステージ3を安定して走査させることができる。

【0031】本実施例は、このようにガイド上で移動するレチクルステージやリニアモータ可動子の重さを磁気吸引力によって相殺するレチクルステージ自重補償装置を設けることで、レチクルステージの走査中に露光装置の重心位置が変化するのを防ぎ、露光中にフレーム等の変形によって投影光学系の位置がずれたり、レーザ干渉計、あるいは図示しないアライメント光学系の検出値の信頼性が低下する等のトラブルを回避できる。これによって、特に、走査型の露光装置等の転写精度を大幅に改善できる。

【0032】図3は第2実施例による移動ステージ装置を示す。これは、第1実施例の多相コイル切り換え型のリニアモータ固定子4, 5に替えて、いわゆる単相コイル型のリニアモータ固定子24, 25を用いたもので、各リニアモータ固定子24, 25は、ガイド2の両側縁に沿って走査方向にのびる下ヨーク24 a, 25 aと、各下ヨーク24 a, 25 aに巻き付けられたコイル24 b, 25 bと、これに対向する第1の磁気手段である上ヨーク24 c, 25 cを有する。

【0033】リニアモータ可動子26, 27は、レチクルステージ3と一体である磁石ホルダ26 a, 27 aと、その開口部に保持された駆動用の磁石26 b, 27 bを有する。駆動用の磁石26 b, 27 bは、リニアモータ固定子24, 25のコイル24 b, 25 bと上ヨーク24 c, 25 cの間に形成された間隙に嵌挿されて走

査方向に移動自在であり、リニアモータ可動子26、27の駆動用の磁石26b、27bから、リニアモータ固定子24、25の上ヨーク24c、25c、下ヨーク24a、25aを経て駆動用の磁石26b、27bに戻る磁気回路が形成され、コイル24b、25bの励磁によって駆動用の磁石26b、27bに走査方向の推力が発生する。

【0034】レチクルステージベース1、ガイド2、レチクルステージ3、レーザ干渉計8、18等については第1実施例と同様であるから同一符号で表わし、説明は省略する。

【0035】レチクルステージ自重補償装置29は、各リニアモータ可動子26、27の磁石ホルダ26a、27aの一对の長溝に一对ずつ保持された第2の磁気手段である吸引磁石29a～29dと、各対の吸引磁石29a～29dの背面に固着されたバックヨーク29eを有する。各対の吸引磁石29a～29dの一方から、これと対向するリニアモータ固定子24、25の上ヨーク24c、25c、他方の吸引磁石29a～29d、バックヨーク29eを経てもとの吸引磁石29a～29dに戻る磁気回路が構成され、これによる磁気吸引力によって各リニアモータ可動子26、27がリニアモータ固定子24、25の上ヨーク24c、25cに吸引される。

【0036】各リニアモータ可動子26、27の吸引磁石29a～29dの厚さと、これらに対向するリニアモータ固定子24、25の上ヨーク24c、25cとの間の間隙寸法の比率を適切に設定することで、レチクルステージ3およびリニアモータ可動子26、27の重さを前記磁気吸引力によって相殺すれば、レチクルステージ3が移動したときに、従来例のように露光装置の重心位置が変化するのを回避できる。

【0037】各リニアモータ固定子24、25の上ヨーク24c、25cはその両端において下ヨーク24a、25aと一体的に結合され、下ヨーク24a、25aの両端は、図4に示すようにウエハステージ13の定盤11を支持する床面F₂に直接立設された支柱29fに支持されている。すなわち、支柱29fは、吸引磁石29a～29dの磁気吸引力によってレチクルステージ3やリニアモータ可動子26、27の重さを支持するとともに、各リニアモータ固定子24、25についても、これを直接床面F₂から支持する。従って、リニアモータを駆動したときに各リニアモータ固定子24、25にかかる反力が、投影光学系14やアライメント光学系、あるいはレーザ干渉計8、18等に悪影響を与えるのを効果的に回避し、露光装置の転写精度をより一層向上できる。

【0038】その他の点は第1実施例と同様である。

【0039】次に上記説明した露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。図5は半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、ある

いは液晶パネルやCCD等)の製造フローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。ステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップS7)される。

【0040】図6は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0041】

【発明の効果】本発明は上述のとおり構成されているので、次に記載するような効果を奏する。

【0042】レチクルステージ等の移動ステージの移動に起因する露光装置の重心位置の変化や、駆動力の反力による動的トラブル等を回避して、露光装置の転写精度を大幅に改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例による移動ステージ装置を、一部分を分離した状態で示す一部分解斜視図である。

【図2】第1実施例による露光装置全体を示す立面図である。

【図3】第2実施例による移動ステージ装置を、一部分を分離した状態で示す一部分解斜視図である。

【図4】第2実施例による露光装置全体を示す立面図である。

【図5】半導体デバイスの製造方法を示すフローチャ

3 レチクルステージ

4, 5, 24, 25 リニアモータ固定子

6, 7, 26, 27 リニアモータ可動子

8, 18 レーザ干渉計

9.29 レチクルステージ自重補償装置

9 a~9 d, 29 a~29 d 吸引磁石

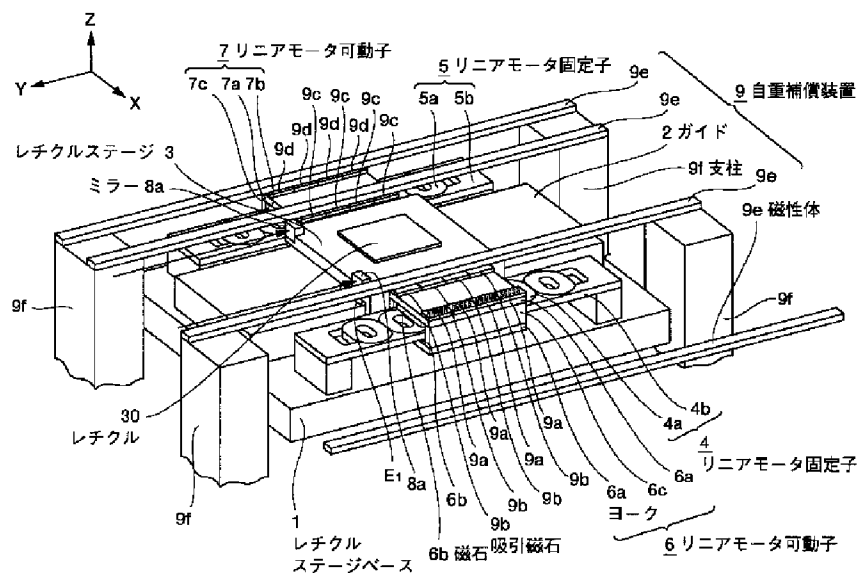
9 e 磁性体

9 f, 29 f 支柱

24c, 25c 上ヨーク

10 30 レチクル

【图 1】



【图2】

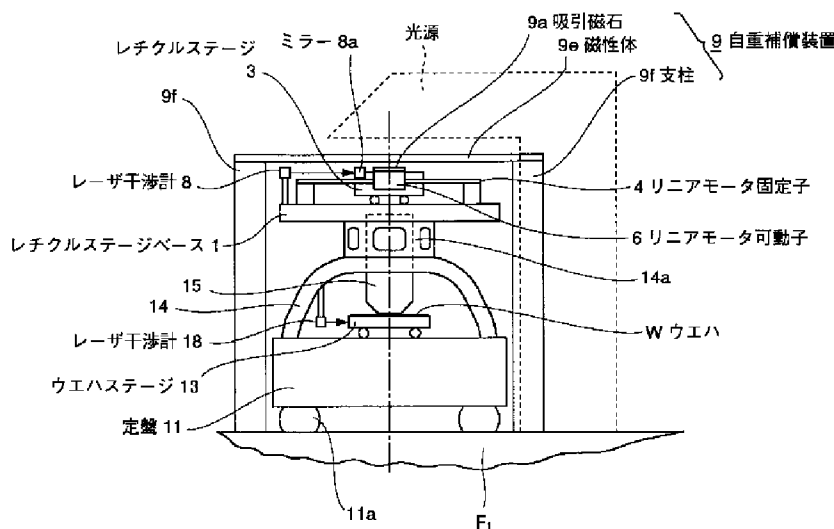
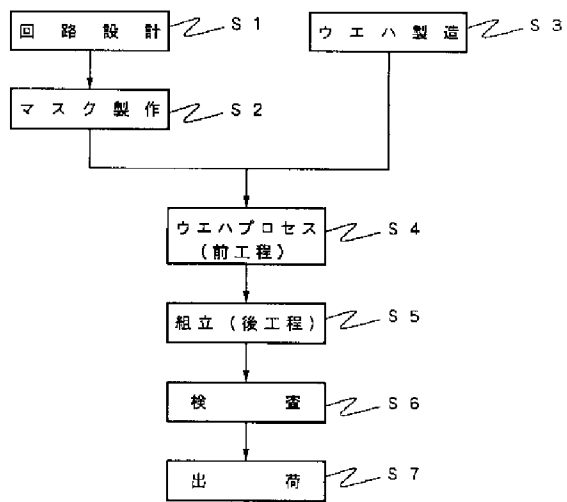


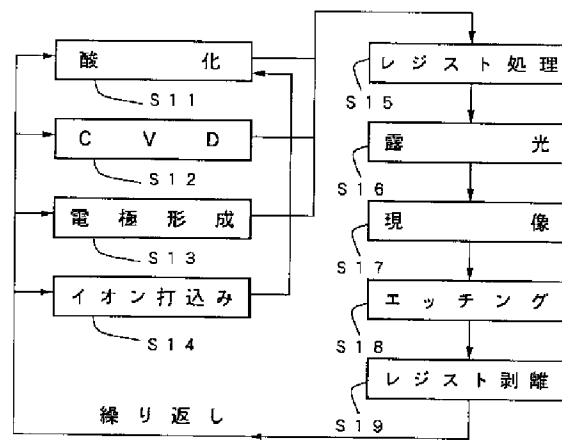
Figure 1 is a perspective view of a linear motor assembly. The assembly includes a stator assembly (25) and a rotor assembly (26). The stator assembly (25) consists of a base (1) and a movable core (26b) mounted on a base (1). The stator assembly (25) includes three stages (3) of magnetic poles (29a, 29b, 29c) and a permanent magnet (26a). The rotor assembly (26) includes a permanent magnet (26a) and a movable core (26b). The rotor assembly (26) is mounted on a base (1) and is guided by guides (2) and a guide rail (24c). The stator assembly (25) is supported by a frame (29f). A coordinate system (X, Y, Z) is shown in the upper left corner.

Figure 1 is a schematic diagram of a measurement apparatus. The apparatus includes a light source (光源) at the top, which emits a beam. The beam passes through a reticle stage 3 (レチクルステージ 3) and a laser interferometer 8 (レーザ干渉計 8). The beam then passes through a reticle stage base 1 (レチクルステージベース 1) and is reflected by a curved mirror 15. It then passes through a lens 14 and is focused by another lens 15 onto a laser interferometer 18 (レーザ干渉計 18). The interferometer 18 is mounted on a wafer stage 13 (ウェハステージ 13). The entire setup is housed in a frame 29f. A wafer W (W ウェハ) is positioned on the wafer stage 13. The wafer stage 13 is supported by a base 11. A force F_2 is applied to the wafer stage 13, and a distance 11a is indicated between the base 11 and the wafer stage 13. A reference frame 29f is also shown.

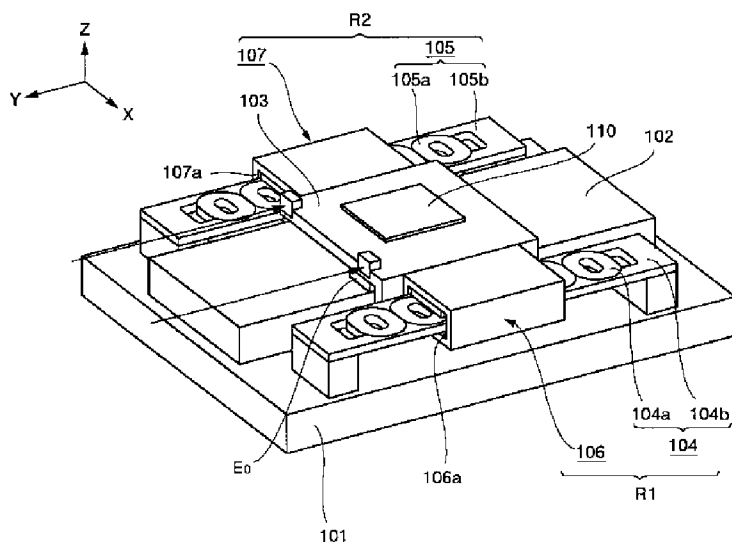
【図5】



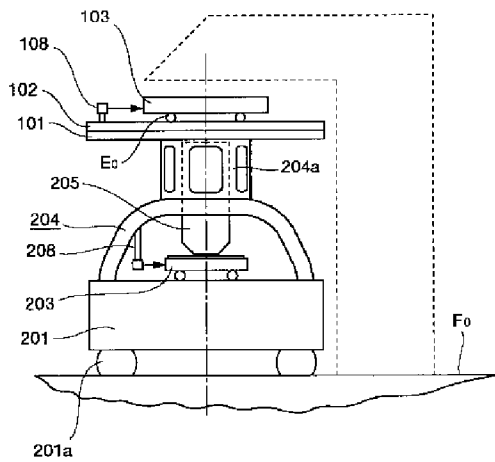
【図6】



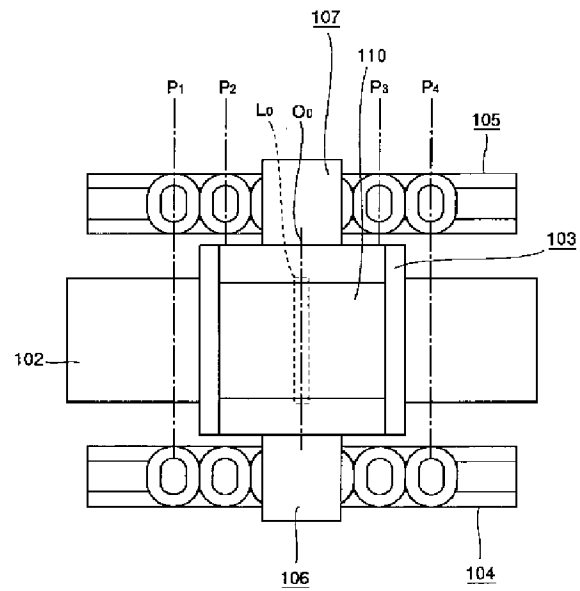
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	K
H 0 2 K 41/02			H 0 2 K 41/02	C
			H 0 1 L 21/30	5 1 5 F
				5 1 5 G